

Evidencias paleoecológicas del manejo del bosque subandino. Ocupaciones humanas durante el Holoceno en la cuenca media del río Porce (Antioquia, Colombia)

Luis Carlos Cardona Velásquez

Arqueólogo

Universidad de Antioquia

Dirección electrónica: lcarloscardona@hotmail.com

Carlos Albeiro Monsalve Marín

Biólogo

Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín

Dirección electrónica: camonsal@unal.edu.co

Cardona, Luis Carlos y Monsalve, Carlos Albeiro (2009). "Evidencias paleoecológicas del manejo del bosque subandino. Ocupaciones humanas durante el Holoceno en la cuenca media del río Porce (Antioquia, Colombia)". En: *Boletín de Antropología Universidad de Antioquia*, Vol. 23, N.º 40, pp. 229-258

Texto recibido: 23/02/2009; aprobación final: 8/06/2009.

Resumen. Se presentan los resultados de los estudios paleoambientales realizados en la cuenca media del río Porce (Antioquia, Colombia), los cuales arrojaron importantes datos sobre la historia de las coberturas vegetales de esos lugares y de las áreas circunvecinas asociadas a herramientas en piedra para talar árboles y procesar elementos vegetales, constituyen evidencias de la "antropización" del bosque subandino a partir de una dinámica de apertura y mantenimiento de claros y del aprovechamiento de espacios abiertos, formados en condiciones sucesionales naturales.

Palabras clave: Antioquia, Colombia, río Porce, paleoambiente, bosque subandino, Holoceno temprano, polen, fitolitos, almidones.

Abstract. The article presents the results of paleo-environmental studies realized in the middle basin of the Porce River (Antioquia, Colombia) which represent important data about the history of the vegetation of these sites and the surrounding areas associated with stone tools to down trees and process vegetable elements, and which constitute evidence of the human modification of the subAndean forest from a dynamic of opening and maintenance of clearings, and the taking advantage of open spaces, formed in natural series conditions.

Keywords: Antioquia, Colombia, Porce river, paleoenvironment, subAndean forest, Early Holocene, pollen, phytoliths, starchgrains.

Introducción

La cuenca del Porce medio se localiza en el Macizo Central Antioqueño (Cordillera Central) al nordeste del departamento de Antioquia. Forma una subregión dentro de la provincia fisiográfica con alturas promedio de unos 350 msnm a la orilla del río, hasta unos 1.200 msnm. La zona de vida es de bosque húmedo tropical (bhT), con el consecuente clima cálido húmedo (Holdridge, 1987). Hacia la parte norte se forma un cañón con procesos erosivos de componente vertical en el que las laderas inferiores son escarpadas de forma rectilínea y alcanzan pendientes mayores del 50% en la margen derecha, mientras que en la margen izquierda, las pendientes son menores del 50% y son de forma cóncava o convexa (Empresas Públicas de Medellín, 1989; véase figura 1).

Los datos para este artículo fueron obtenidos del estudio arqueológico realizado en el marco de las obras civiles principales del proyecto hidroeléctrico Porce III,¹ en la cuenca media del río Porce en el nordeste del departamento de Antioquia, Colombia. En el estudio en mención se realizó un análisis de polen y fitolitos en el sitio PIIIOP-61, con datos cronológicos entre los 4650 y 2910 años AP y se retomaron los datos procedentes de los sitios PII - 21 y PII - 45 reportados por Castillo et ál. (2002), y los sitios PIIIIOI - 40 y PIIIIOI - 52 estudiados por Otero et ál. (2006).²

Los sitios estudiados (véase tabla 1) están formados por depósitos de más de un metro de profundidad, con sedimentos de textura franca y francoarenosa de color negro, originados por las actividades antrópicas que se llevaron a cabo en esos lugares. Los depósitos contienen miles de fragmentos de rocas, angulares y subangulares formando una sucesión de superficies empedradas, entre las que se hallan además de carbón, macro y microrrestos vegetales, numerosas hachas elaboradas mediante la técnica de la talla y otros artefactos empleados para actividades de procesamiento de vegetales como placas, manos y cantos rodados con bordes desgastados, entre otros. Estas evidencias han sido asociadas a un período de ocupación llamado genericamente como precerámico (Castillo et ál., 2002; Otero et ál., 2006), o arcaico (Castillo et ál., 2002; Cardona et ál., 2007), que se asocia a los comienzos de la manipulación de plantas y tiene una cronología que va desde los 10000 a los 5500 años AP

Hacia el final de la secuencia de ocupación de los sitios PII - 21, PII - 45 y PIIIIOI-52 se halla cerámica temprana conocida como complejo La Cancana

1 Esta investigación fue realizada por el Centro de Investigaciones Sociales y Humanas de la Universidad de Antioquia, para las Empresas Públicas de Medellín y fue dirigida por Luis Carlos Cardona Velásquez, y Carlos Albeiro Monsalve realizó el estudio paleoecológico en el marco de la misma.

2 Para los análisis se tomaron sub-muestras aleatorias de 5 g por cada nivel de 5 cm de excavación. En los sitios PII - 21 y PII - 45, el muestreo se realizó cada 10 cm (Castillo et ál., 2002), al igual que en el sitio PIIIIOI - 40, mientras que el sitio PIIIIOI - 52, las muestras se tomaron en cada uno de los estratos (Otero et ál., 2006).

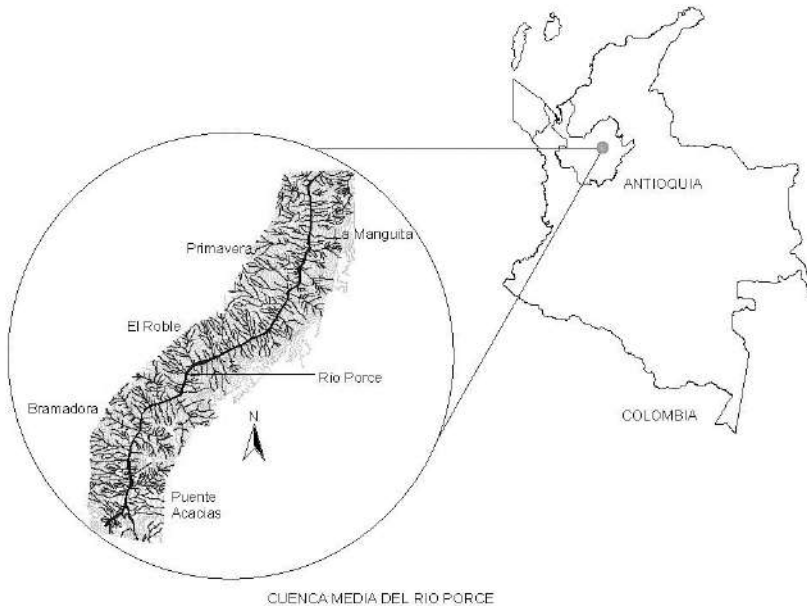


Figura 1. Localización general del Porcè medio

(Castillo et ál., 2002; Otero et ál., 2006), mientras que del sitio PIIIOP-61 solo se tienen evidencias de la ocupación asociada a esa cerámica (Cardona et ál., 2007). Las cronologías de esta ocupación están entre 5000 y 2900 años AP (Castillo et ál., 2002; Otero et ál., 2006; Cardona et ál., 2007). El sitio PII – 21, fue usado como cementerio a partir de ca 7400 años. Como parte del ajuar de algunos de los entierros, se encontraron restos óseos de animales (véase tabla 1).

Cabe destacar que en el área de estudio se han reportado otros dos contextos: el PII – 107 al sur del área, con evidencias de ocupación asociada únicamente a la cerámica temprana (Castillo et ál., 2002) y el PIIIOP – 59,³ con vestigios de ocupación precerámica o arcaica (Cardona et ál., 2007), los cuales sumados a otros con depósitos menos profundos y con menor densidad de evidencias complementan la ocupación del Holoceno temprano y medio en el área estudiada.

Las asociaciones vegetales actuales en el Porcè medio

Las condiciones climáticas actuales que determinan las características de la vegetación nos aportan los referentes para comparar con aquellas que desde comienzos

3 Una cronología de 8340 ± 40 años AP obtenida en este sitio, indica el inicio de unidades residenciales más estables con adecuaciones en piedra. Se analizó una columna de sedimentos de este sitio e infortunadamente no se preservaron muestras de polen (Cardona et ál., 2007).

Tabla 1. Características de los sitios arqueológicos estudiados

| Sitio | Coordenadas | | Altura msnm | Altura msnm del río | Unidad geomorfológica | Asociación | |
|-------------|---------------|----------------|-------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| | N | W | | | | Precerámico | Cerámico |
| PIIIOI - 52 | 6° 58' 36,2" | 75° 5' 38,18" | 920 | 495 | Aterrazamiento en ladera | Precerámico 7730 años AP | Cerámico 3650 años AP |
| PII - 45 | 6° 58' 26,04" | 75° 5' 25,26" | 900 | 400 | Terraza aluvial. Q. la Cancana | Precerámico 9120 - 7080 años AP | Cerámico 5000 - 4230 años AP |
| PII - 21 | 6° 45' 52,22" | 75° 6' 56, 21" | 875 | 50 | Terraza aluvial río Porce | Precerámico 8990 - 5670 años AP | Cerámico 4650 - 4350 años AP |
| PIIIOI - 40 | 6° 58' 36,4" | 75° 5' 58,24" | 1180 | 755 | Aterrazamiento en ladera | Precerámico 7190 - 7110 años AP | Cerámico 3300 años AP |
| PIIIOP - 61 | 6° 53' 23,17" | 75° 11' 23,79" | 795 | 155 | Aterrazamiento en ladera | Cerámico 4650 - 2910 años AP | |

del Holoceno soportaron el desarrollo de las asociaciones vegetales identificadas mediante los análisis de polen fósil, y de este modo evaluar los cambios ambientales ocurridos. Tales condiciones son: alta radiación solar, temperaturas promedio entre 16 y 24 °C con máximos de 30 °C en las partes bajas y 12°C en las más altas, y elevada humedad causada por pluviosidad anual superior a 3.500 mm. Tomando en cuenta la localización altitudinal de la cuenca en el área de estudio entre 350 y 2.200 msnm, la vegetación nativa propia de estas condiciones corresponde al bosque subandino; en menor frecuencia, se presentan elementos del bosque ecuatorial propio de altitudes inferiores a 1.200 msnm.

Los grupos ecológicos

Con base en observaciones de campo y la revisión de información existente sobre la vegetación (Del Valle, Moreno y Orrego, 1993; Ramírez et ál., 2000; Empresas Públicas de Medellín, 2000 y 2005) se definieron los grupos ecológicos que consideramos indicadores de condiciones ambientales del ecosistema, por lo que, con base en sus características, realizamos las interpretaciones de las columnas de polen estudiadas (véase tabla 2).

Tabla 2. Grupos ecológicos artificiales creados a partir del polen fósil para la reconstrucción ambiental

| Grupo ecológico empleado en la construcción de los palinogramas |
|---|
| Bosque de suribios |
| Herbazales |
| Elementos indicadores de manejo o cultivo |
| Bosque secundario temprano |
| Bosque secundario intervenido |
| Teridofitas (helechos) |
| Bosque Andino |

Los grupos ecológicos se definen así: el bosque de suribios caracterizado por vegetación boscosa ribereña existente en las orillas del río Porce y en parte de la desembocadura de algunos tributarios del mismo, conformado especialmente por suribios (*Pithecellobium longifolium*). Este bosque está acompañado de *Cedrela* sp., *Erythrina* sp., y *Persea* sp., y en algunos sectores ocupan espacios importantes, semejante al bosque de galería (Del Valle, Moreno y Orrego, 1993).

En el grupo los Herbazales predominan especies de las familias Poaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Piperaceae, Lamiaceae, Melastomataceae, algunos Teri-

dofitas y otras especies arbóreas con preferencias heliófitas tipo *Cedrela* sp., *Genipa* sp., *Erythrina* sp., *Pachira* sp. y *Triplaris* sp. (Ramírez et ál., 2000). Aquí, el grupo de Herbazales ha sido considerado una agrupación con preferencias ambientales a áreas expuestas o abiertas.

El bosque secundario intervenido, fue tomado de Ramírez et ál., (2000), quienes han realizado uno de los primeros estudios palinológicos para cuenca del río Porce. De acuerdo a los estudios disponibles y al reconocimiento florístico, este grupo ecológico se caracteriza por la presencia de árboles dominantes, pertenecientes a las especies *Virola sebifera*, *Jacaranda copaia*, *Pseudolmedia* sp., *Brosimum* sp., *Chrysophyllum* sp. y *Didimopanax morototoni*. Como resultado de la extracción de maderas del bosque primario se presentan individuos de menores dimensiones de las especies *Cecropia* sp., *Miconia* sp., *Dendropanax* sp., *Myrcia* sp., *Inga* sp., y *Vismia* sp.

El bosque secundario temprano, al igual que el anterior, lo hemos tomado de Ramírez, et ál., (2000). De acuerdo con información florística disponible, este tipo de agrupación se caracteriza por la presencia de individuos de hábitos heliófitos tipo *Myrcia* sp., *Myrsine* sp., *Croton* sp., *Miconia* sp., y *Cecropia* sp. (Ramírez, et ál., 2000). Se presentan varias especies de helechos, algunos son encontrados en ambientes expuestos heliófitos y otras especies hacen parte de relictos de bosque en el sotobosque y sitios húmedos, con algunos representantes de los géneros *Cyathea* spp. *Alsophyla* sp., y *Polypodium* sp.

Es importante mencionar la presencia de la familia *Arecaceae* (palmas), en estos bosques, por lo tanto, aunque se ubicaron algunos palinomorfos en los grupos propuestos, no necesariamente conservan esta fidelidad con el piso térmico, posiblemente generado por los cambios en los ecosistemas a través del tiempo, como lo veremos más adelante en este documento.

Finalmente, el bosque andino esta poco representado en el área, pero es posible que en el pasado algunos elementos florísticos se distribuyeran hasta las cuchillas más altas de la cuenca, sin embargo, algunos taxa hacen parte del registro de polen como *Podocarpus* sp. y *Quercus* sp. Igualmente es posible que estos elementos hayan llegado de lugares distantes de la cuenca, como por ejemplo, del nacimiento del río Aburrá o también que hubieran sido transportados por el hombre a los contextos arqueológicos estudiados.

A la luz de estos grupos ecológicos, se realizaron diagramas de polen con los que se efectuaron las reconstrucciones ambientales, para cada uno de los sitios o contextos arqueológicos estudiados (véase tabla 3).

Los diagramas de polen

Sitio PIII01 – 52. Campamento Primavera zona C

Durante parte del Holoceno temprano, alrededor del los 10.000 años AP, en el sitio PIII01–52, hacia los comienzos de la ocupación dominaron condiciones de bosques (secundario intervenido el 25%, y secundario temprano el 24%) con vegetación de

Tabla 3 Taxones encontrados en el registro fósil de cada sitio arqueológico y la asociación a los grupos ecológico, en la cuenca media del río Porce, Antioquia

| Grupo ecológico | Taxa | PIIIOP - 61 | PIIIOI - 52 | PII - 45 | PII - 21 | PIIIOI - 40 | PIIIOI - 28 |
|------------------------|---------------------------|----------------|----------------|----------|----------|----------------|----------------|
| Bosque de Suribios | <i>Acalypha</i> sp. | 1.300 | | | 2 | | |
| | Acanthaceae | | 5 | | | | |
| | <i>Adiantum</i> sp. | | 7 | | | | |
| | Anacardiaceae | | | | 5 | | |
| | Anonaceae | | | 79 | 9 | | |
| | Apocynaceae | | 4 | | | 17 | 5 |
| | Asclepidaceae | | | | 22 | | |
| | Asteraceae | 150 | | | | | |
| | <i>Bactris</i> sp. | | 12 | | 11 | | 2 |
| | Bignoniaceae | 150 | 10 | | 4 | | |
| | Bromeliaceae | | 15 | | | | |
| | <i>Catoblastus</i> sp. | | 10 | | | | 3 |
| | <i>Cletha</i> sp. | | | | 1 | | |
| | <i>Ctenitis</i> sp. | | | 6 | | | |
| | Cyperaceae | 7.600 | | | | | |
| | Euphorbiaceae | | | | 6 | | |
| | Flacourtiaceae | 100 | | | | | |
| | Fitolito tipoHalteriolita | 8.800 | | | | | |
| | <i>Hemerocalis</i> sp. | | | | | 2 | |
| | <i>Hibiscus</i> sp. | | | | | 10 | |
| | <i>Lantana</i> sp. | | | | | 1 | |
| | Lauraceae | | | | 98 | 1 | |
| | Malvaceae | | | | 18 | | |
| | Mapighiaceae | | | | | | 3 |
| | <i>Mimosa</i> sp. | | | | 125 | | 3 |
| | Mimosaceae | | | | | 29 | |
| | Monolete sp. | 650 | | | | | |
| | Papilionaceae | | | | | 2 | |
| | <i>Persea</i> sp. | | | | | 3 | |
| | Poaceae | 3.300 | | | | | |
| | <i>Serjania</i> sp. | | | | | 2 | |
| Sapindaceae | 200 | | | | | 3 | |
| <i>Socratea</i> sp. | | | | | | 4 | |
| <i>Spondias</i> sp. | | | 3 | | | 2 | |
| <i>Tabebuia</i> sp. | | | | | 3 | | |
| <i>Tetrapteris</i> sp. | | | | | 2 | | |

| Grupo ecológico | Taxa | PIIOP - 61 | PIIOI - 52 | PII - 45 | PII - 21 | PIIOI - 40 | PIIOI - 28 |
|-------------------------------|--|---------------|---------------|----------|----------|---------------|---------------|
| Bosque de Suribios | Tiliaceae | | | | 2 | | |
| | Urticaceae | 600 | | 221 | | | |
| | <i>Vittaria</i> sp. | | | | 2 | | |
| | <i>Vriesea</i> sp. | | | | 2 | | |
| | <i>Xylopia</i> sp. | | | | 4 | 2 | |
| Herbazal | Amaranthaceae | | | | 2 | | |
| | Asteraceae | | 46 | | 26 | 27 | |
| | <i>Croton</i> sp. | | | | 15 | | |
| | Cyperaceae | | 63 | 178 | 81 | 41 | 9 |
| | <i>Heliconia</i> sp. | | | | 2 | | |
| | Malvaceae | | | 30 | | | |
| | Piperaceae | | | 288 | | | |
| | Poaceae | | 52 | 502 | 264 | 66 | 12 |
| | <i>Polygonum</i> sp. | | 6 | | | | |
| | <i>Salvia</i> sp. | | | 2 | | | |
| Urticaceae | | | | 2 | | | |
| Elementos cultivados y manejo | <i>Alernanthera</i> sp. | | | | | | 2 |
| | Algas | | | 279 | | | |
| | <i>Amaranthus</i> sp. | | | 3 | 2 | 3 | 2 |
| | <i>Cayapoima</i> sp. | | | | 2 | | |
| | <i>Chenopodium</i> sp. | | | | 14 | | |
| | Convolvulaceae | | | | 1 | | |
| | Cucurbitaceae | | | | 2 | | |
| | <i>Cyathea</i> sp. | | | 240 | | | 8 |
| | <i>Cyathula</i> sp. | | 17 | | | | |
| | <i>Debarya</i> sp. | | | 1 | | | |
| | Diatomeas | | | 545 | | | |
| | Esporas hongos | | | 931 | | | |
| | Fitolitos tipo Globulita común en Palmas | 156.300 | | | | | |
| | <i>Lycopodium</i> sp. | | | 123 | | | |
| | <i>Manihot</i> sp. | | | | 18 | | |
| | Monolete psilado | | | 98 | | | |
| | <i>Myrcia</i> sp. | | | | 4 | | |
| <i>Phaseolus</i> sp. | | 25 | | | | | |
| Plantaginaceae | | | | 8 | | | |

| Grupo ecológico | Taxa | PIIOP - 61 | PIIOI - 52 | PII - 45 | PII - 21 | PIIOI - 40 | PIIOI - 28 |
|-------------------------------------|-------------------------|---------------|---------------|----------|----------|---------------|---------------|
| Elementos cultivados y manejo | <i>Polypodium</i> sp. | | | 35 | | | |
| | Pseudoschizea | | | 9 | | | |
| | Teridofitas | | | 204 | | | |
| | <i>Selaginella</i> sp. | | | 2 | | | |
| | <i>Smilax</i> sp. | | | 2 | 8 | | |
| | <i>Solanum</i> sp. | 250 | | | | | |
| | <i>Spyrogira</i> sp. | | | 8 | | | |
| | <i>Zea</i> sp. | | 8 | 1 | 39 | 8 | 1 |
| Bosque secundario intervenido | <i>Amaryllis</i> sp. | | 1 | | | | |
| | Apiaceae | 50 | | | | | |
| | Arecaceae | 700 | | 97 | | | 3 |
| | <i>Aristolochia</i> sp. | | | 7 | | | |
| | Asteraceae | | | 491 | | | |
| | Boraginaceae | 50 | | | | | |
| | <i>Bromelia</i> sp. | | | | 2 | | |
| | Bromeliaceae | | | | 2 | | |
| | <i>Cecropia</i> sp. | | | 36 | 26 | | |
| | <i>Cyathea</i> sp. | 1.100 | | | | | 5 |
| | <i>Cyathea</i> sp. | | 28 | | 7 | 25 | |
| | Fabaceae | | | | 4 | | |
| | <i>Ficus</i> sp. | | 24 | | | 15 | |
| | <i>Ficus</i> sp. | | | | | | 3 |
| | <i>Grammitis</i> sp. | | 5 | | | | |
| | Guttiferae | | | | 18 | | |
| | <i>Hypolepis</i> sp. | | | | | | |
| | <i>Inga</i> sp. | | | | | | 3 |
| | Iridaceae | | | | 2 | | |
| | Melastomataceae | | 40 | | | | 7 |
| | Moraceae | | 16 | | | | 4 |
| | Musaceae | | | | 100 | | |
| | <i>Pistia</i> sp. | | | | | | |
| <i>Socratea</i> sp. | | | 6 | | 15 | | |
| Solanaceae | | | | | 8 | | |
| <i>Solanum</i> sp. | | | | | 8 | | |

| Grupo ecológico | Taxa | PIIOP - 61 | PIIOI - 52 | PII - 45 | PII - 21 | PIIOI - 40 | PIIOI - 28 |
|----------------------------|--------------------------|---------------|---------------|----------|----------|---------------|---------------|
| Bosque secundario temprano | <i>Anthurium</i> sp | | | | 12 | | |
| | Arecaceae | | | 64 | | 27 | |
| | <i>Aristolochia</i> sp. | | | | 3 | | |
| | Clusiaceae | | | 13 | | | |
| | <i>Croton</i> sp. | 1.300 | | | | | |
| | <i>Cyathea</i> sp. | | | | 71 | | |
| | Esporas musgos | 2.200 | | 561 | 39 | | |
| | <i>Euterpe</i> sp. | | 6 | | | | |
| | <i>Ficus</i> sp. | | | 218 | 68 | | |
| | <i>Geonoma</i> sp. | | | | | 3 | |
| | <i>Inga</i> sp. | | 16 | | | | |
| | Juglandaceae | | | | 6 | | |
| | Malphiaceae | | | 13 | | | |
| | Melastomataceae | | | | | | |
| | Meliaceae | 300 | | | | | |
| | Moraceae | | | | 41 | | |
| | <i>Paulinia</i> sp. | | | | | | |
| | <i>Peperomia</i> sp. | | | | 106 | | |
| | <i>Piper</i> sp. | 550 | | | 69 | | 9 |
| | <i>Philodendron</i> sp. | | | | 2 | | |
| | Piperaceae | 400 | | | | | 43 |
| | <i>Polypodium</i> sp. | | 22 | | | | 7 |
| | <i>Polypodium</i> sp. | | | | | | 38 |
| | <i>Selaginella</i> sp. | 1.600 | | | | | |
| Algas | | | | | 12 | | |
| <i>Alnus</i> sp. | | | | | 6 | | |
| <i>Anthurium</i> sp. | | | | | | 44 | 10 |
| Araceae | | | 40 | | | | |
| <i>Borreria</i> sp. | | | 2 | 16 | | | |
| Caryophyllaceae | | | | | 2 | | |
| Bosque andino | <i>Croton</i> sp. | | | 7 | | | |
| | <i>Gelasinospora</i> sp. | | | | 6 | | |
| | <i>Geonoma</i> sp. | | 8 | | 6 | | |
| | Guttiferae | | | | 3 | | |
| | <i>Hedyosmum</i> sp. | | | | 6 | | |
| | Hongos | | | | 731 | | |
| | Lecythidaceae | | | | | 2 | |
| | <i>Lycopodium</i> sp. | | | | 2 | | |
| | Melastomataceae | | | | 2 | | |
| | <i>Miconia</i> sp. | | | 4 | | | |
| | Esporas de musgos | | | 11 | 10 | | |
| | <i>Myrica</i> sp. | | | | 2 | | |
| Orchidaceae | | | | 2 | | | |

| Grupo ecológico | Taxa | PIIOP - 61 | PIIOI - 52 | PII - 45 | PII - 21 | PIIOI - 40 | PIIOI - 28 |
|------------------------|-------------------------|---------------|---------------|----------|----------|---------------|---------------|
| Bosque andino | <i>Palicourea</i> sp. | | | 11 | | | |
| | <i>Philodendron</i> sp. | | 2 | | | | |
| | <i>Podocarpus</i> sp. | | | | 18 | | |
| | Podospora tipo 1 | | | | 45 | | |
| | Podospora tipo 2 | | | | 11 | | |
| | Podospora tipo 3 | | | | 8 | | |
| | Proteaceae | | | | 4 | | |
| | <i>Psychotria</i> sp. | | | 94 | 4 | | 2 |
| | <i>Quercus</i> sp. | | | | 2 | | |
| | Rosaceae | | | | 2 | | |
| | Rubiaceae | | 7 | | 16 | | |
| <i>Selaginella</i> sp. | | | | 2 | | 5 | |
| Teridofitas | <i>Alsophila</i> sp. | | | | | 6 | |
| | <i>Anetium</i> sp. | | | | | 4 | |
| | Aspleniaceae | | | | 3 | | |
| | Dennstaedtiaceae | | | | 12 | | |
| | <i>Hemitelia</i> sp. | | | | | 7 | |
| | <i>Hypolepis</i> sp. | | | | 16 | | 3 |
| | <i>Lycopodium</i> sp. | 1.100 | | | | 11 | |
| | Monolete sp. | | | | | 21 | |
| | <i>Polypodium</i> sp. | 550 | | | 16 | | |
| | Teridofitas | 1.100 | | | | | |
| <i>Trilete</i> sp. | | | | | 21 | | |
| Tipos de fitolitos | Aculeolita | 14.450 | | | | | |
| | Braquiolita | 33.150 | | | | | |
| | Estrobilolita | 12.000 | | | | | |
| | Prismatolita | 57.800 | | | | | |
| Otros bioindicadores | Algas | 950 | | | | | |
| | Fibras de color | 1.300 | | | | | |
| | Hongos | 27.650 | | | | | |
| | Tejidos-vegetales | 17.950 | | | | | |
| | Vasos-Xilema | 1.600 | | | | | |
| <i>Zignema</i> sp. | 150 | | | | | | |

áreas abiertas, tipo pastizales (que alcanzan un 50%), con la presencia de elementos de uso selectivo que aumentan paulatinamente a medida que la ocupación avanza. La proporción alta de pastizales, se podría interpretar como pasturas naturales, propias de ambientes fríos, pues se observan elementos como Asteraceae, *Polypodium* sp., y Cyperaceae, parecidos a pastos que crecen naturalmente en el subpáramo y en el páramo propiamente, por lo que son indicadores de humedad (véase figura 2).

Para los períodos posteriores (Holoceno medio y tardío), se mantiene un claro acondicionado por el hombre, en un bosque maduro, húmedo y frío. En el entorno se observa bosque acompañado por claros con diferentes estados sucesionales posiblemente manejados por el hombre, con introducción de especies que se favorecen de áreas expuestas a más luz y de otras manejadas a partir de la tala selectiva o cultígenos, entre los que se tienen algunos palinomorfos cercanos a *Phaseolus* sp., igual que granos tipo *Zea* sp., acompañados de *Cyathula* sp., plantas de la familia Amaranthaceae que es común verlas crecer en los bordes o muy cerca a huertos y entre los cultivos.

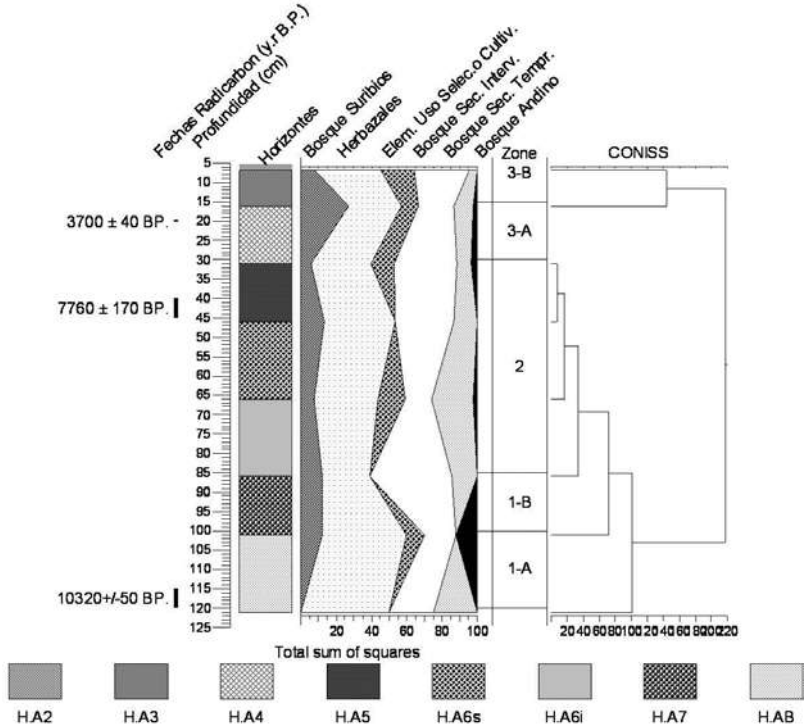


Figura 2. Diagrama general de Polen. Sitio PIIIOI - 52

En el bosque se observan poblaciones importantes de Melastomataceae (familia que incluye arbustos y árboles que proveen alimento al hombre), y la presencia de la familia Cyperaceae a todo lo largo del perfil, que posee especies que habitan principalmente en humedales.

Sitio PII - 45. Guaduas

Para este sitio PII-45, y hacia los comienzos de la ocupación (entre los 7710 ± 70 y 7080 años AP), se encontró que en el área circunvecina se observan espejos de

agua, como lo indica la presencia de altos porcentajes de diatomeas y la presencia de palinomorfos pertenecientes a vegetación de ribera como *Cyperaceae*, con vegetación tipo pastizales y bosque andino (véase figura 3).

Posteriormente y a medida que la ocupación avanza, hay un ostensible aumento de los bosques secundario temprano e intervenido, con elementos como *Cyperaceae* (30%), que es un buen indicador de humedad; también es importante la presencia de *Araceae* (en el 50%), que posee especies con preferencias de sitios húmedos; se registra también una proporción interesante de algas tipo diatomeas y abundante presencia de esporas de hongos. Lo anterior está indicando un dominio de la vegetación de áreas abiertas y bosque (suribios, andino, secundario temprano y secundario intervenido), con clima de condiciones cálidas-húmedas.

Los cambios sucesionales de los bosques a partir de los 5.000 años AP, acompañado de incrementos importantes de algas, y vegetación con preferencias de humedad como *Araceae* (familia de los anturios) estarían indicando un cambio de condiciones climáticas cálidas húmedas a frías húmedas.

Entre los 5000 años y hasta finales de la ocupación se observa que entre estos bosques, con arbustales de *Piper* sp., *Psychotria* sp., *Croton* sp., y *Miconia* sp., se mantienen los elementos indicadores de humedad como *Cyperaceae*, *Araceae*, Briofitos (musgos), y algas tipo diatomeas, que señalan zonas bajas anegadizas y condiciones climáticas frías a frescas, con áreas abiertas como lo muestran las *Asteraceae*, *Poaceae*, *Ficus* sp., *Araceae*, *Cyathea* sp., *Piper* sp. y *Psychotria* sp. El registro también muestra elementos cultivados tipo *Amaranthus* sp., conocido como amaranto, trigo del género de la familia *Amaranthaceae*, que crece comúnmente en torno a sitios de cultivo y áreas intervenidas, cerca de caminos y viviendas y *Zea mays* con la presencia de *Cucurbitaceae* y *Smilax* sp. Son probables condiciones de clima cálido húmedo de acuerdo con la proporción de los bosques, especialmente de suribios.

Sitio PII-21. El Morro

Para los comienzos del uso del sitio PII-21, como lugar de enterramientos, hacia los 7040 años AP, se observa un ambiente con representantes de bosque bien conservado, y pastizales que reflejan condiciones frías y húmedas con la presencia de vegetación típica como *Podocarpus* sp., y *Quercus* sp. y el aporte del bosque secundario temprano y el bosque de suribios. Es posible que se hayan presentado apertura y acondicionamiento de claros.

A medida que el uso del sitio avanza, entre los 7240 y los 5670 años AP, se observan condiciones más o menos constantes, con aumento en el cinturón de herbazales (*Poaceae* y *Cyperaceae*), y vegetación herbacea común en sitios de cultivos o huertos como *Plantaginaceae*. Es importante la aparición de elementos de uso selectivo como *Bactris* sp., género de palmas y cultígenos tipo *Zea mays* que estaría

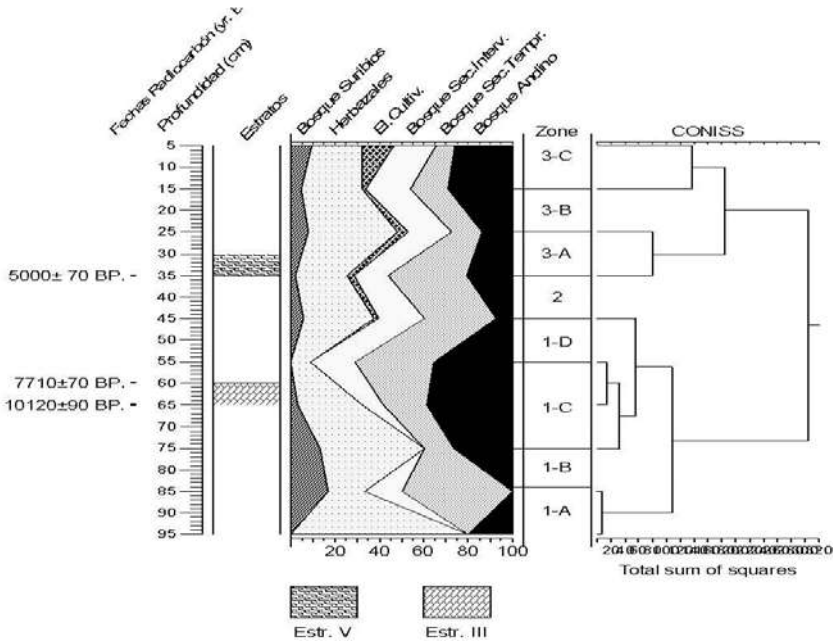


Figura 3. Diagrama general de polen Sitio PII - 45

explicando el aumento de herbazales relacionados con la apertura de claros para el manejo de dichos cultígenos (véase figura 4).

La presencia de musgos y hongos en el medio, acompañada del mantenimiento de los bosques (suribios, andino, secundario intervenido y secundario temprano), con sucesión de hábitos vegetales leñosos como *Podocarpus* sp., Proteaceae, *Peperomia* sp., *Ficus* sp., indica ambiente frío, pero el bosque de suribios y la vegetación de áreas abiertas muestran condiciones cálidas y frescas.

Entre los 5000 y 4350 ± 70 años AP, el sitio es ocupado por alfareros tempranos y se mantienen más o menos las mismas condiciones ambientales. El bosque de suribios alcanza porcentajes importantes, las herbáceas como Poaceae y Cyperaceae continúan en el registro, árboles y arbustos como *Piper* sp., *Peperomia* sp., *Ficus* sp., *Podocarpus* sp., Bignoniaceae, helechos arbóreos tipo *Cyathea* sp. y otros hábitos vegetativos como Araceae, Asclepiadaceae y Mimosaceae hacen parte de la flora registrada, que permiten inferir condiciones ambientales de cálido-húmedas a muy húmedas.

Con estas condiciones, parece que se consolidan los cultígenos, pues se observa una mayor diversidad de elementos indicadores de manejo como Annonaceae, Arecaceae, *Bactris* sp. *Myrcia* sp. (guayabo de monte), y *Persea* sp., y cultivos tipo *Chenopodium* sp., género de la familia Chenopodiaceae con especies alimenticias tipo

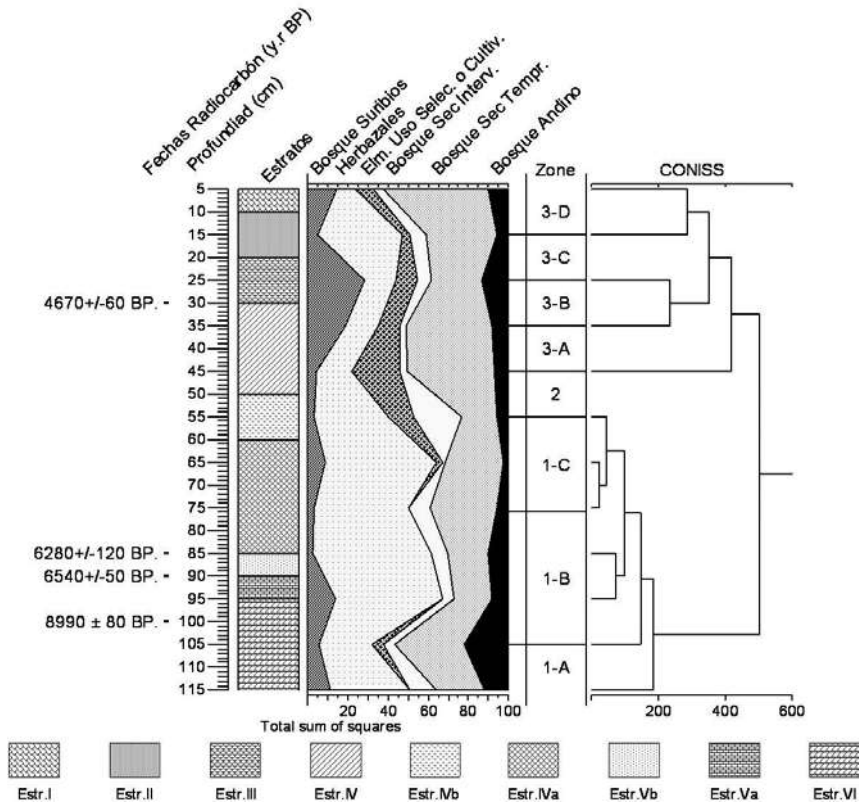


Figura 4. Diagrama general de Polen. Sitio PII-21

Quinoa (*Chenopodium sp.*), *Zea mays* y *Manihot sp.*, *Smilax sp.* y *Chenopodium sp.*, al igual que se hace más evidente el manejo de claros en el bosque.

Sitio PIII-40. Primavera medio alto

A comienzos de la ocupación de este sitio PIII-40, entre los 7230 ± 40 y 7170 ± 40 años AP, se observa un predominio de pastizales y de bosque secundario temprano, con un pequeño porcentaje de bosque secundario intervenido, lo que estaría indicando condiciones frescas mediadas por la presencia del bosque.

A medida que la ocupación del lugar avanza, hacia los 45 cm de profundidad, se observa que los herbazales alcanzan el 100% de la cobertura vegetal del sitio, lo que estaría sugiriendo una limpieza total del sitio con claros en áreas aledañas a éste, tal vez manejados por los ocupantes del lugar. El predominio de pastizales estaría indicando un ambiente más seco, sin embargo, es importante resaltar la presencia de elementos indicadores de ambientes húmedos y encharcados como *Cyperaceae* (véase figura 5).

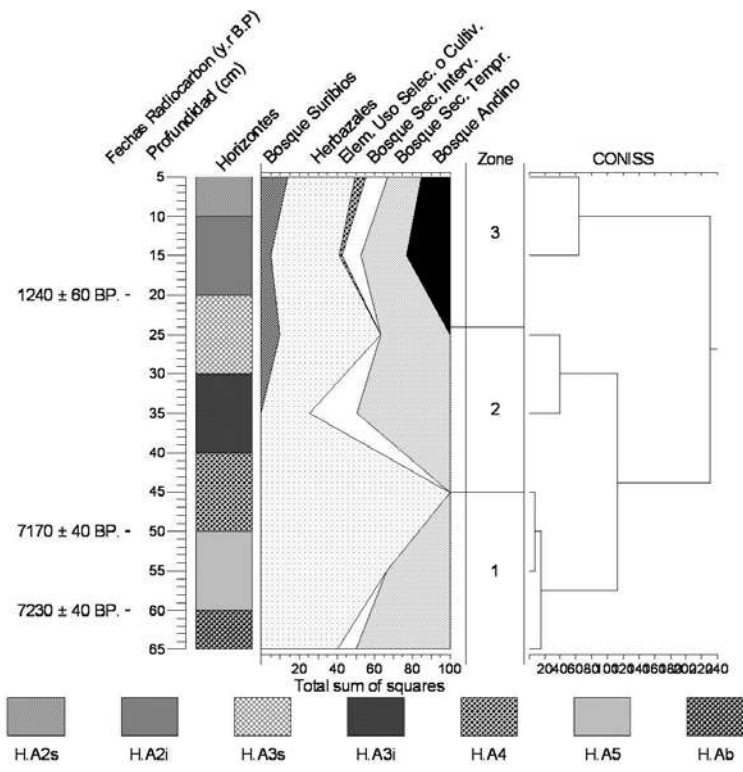


Figura 5. Diagrama general de Polen. Sitio PIIIOP - 40

Hacia los 35 cm de profundidad hay una disminución drástica de los pastizales y vuelve a aparecer el bosque secundario temprano con la misma abundancia del comienzo de la ocupación del sitio con mayor cantidad de elementos de bosque secundario intervenido, que podría sugerir condiciones frescas a frías. Hacia finales de la ocupación, los pastizales vuelven a aumentar, lo que podría interpretarse como el aumento en la temperatura, pero se observan teridofitas y la aparición del bosque de suribios, que junto a los otros bosques sugiere un ambiente con condiciones frescas a frías y más húmedas.

Desde los 25 cm hasta el final de la secuencia, con una fecha de 1240 años AP, se observan, como indicadores de manejo de flora y de cultígenos, el maíz *Amaranthus* sp., *Cyathula* sp., y algunas palmas de los géneros *Socratea* sp. y *Catoblastus* sp.

Sitio PIIIOP - 61. Plan de Pérez

Hacia los momentos de inicio de la ocupación del sitio PIIIOP-61, hacia los 4650 años AP, predominan los elementos indicadores de uso selectivo y los pastizales (65% y 35%, respectivamente). Posteriormente los indicadores de uso selectivo ocupan

casi la totalidad de la cobertura vegetal del sitio y aparece en muy bajo porcentaje el bosque secundario temprano y los pastizales. El 60% está dominado por fitolitos tipo globulolita, que son muy comunes en las hojas y demás órganos de las palmas (familia Arecaceae) y en pastos de la familia Poaceae. De acuerdo con los estudios realizados por Restrepo (2003), sobre la bioma de la comunidad de palmas en bosques primarios de la cuenca media del río Porce, existen al menos tres géneros que son dominantes, el género *Oenocarpus* con las especies *Oenocarpus mapora* y *Oenocarpus bataua*, *Euterpe precatoria*, y *Bactris spp.*, igualmente se registran otras como: *Geonoma sp.*, *Chamaedorea spp.*, *Aiphanes aculeata* y *Aiphanes sp.*, entre muchas otras especies no identificadas (véase figura 6).

También aparecen fitolitos tipo halteriolita que se les encuentra en mayor abundancia en los pastos (familia Poaceae), palmas (familia Arecaceae), juncos (familias Cyperaceae y Juncaceae) y menos frecuente en otras monocotiledóneas y dicotiledóneas. Se registran igualmente fitolitos tipo prismatolita que se encuentran en esas familias y con presencia relativa en plantas tipo arbustivo-arboreo. Se observan también braquiolitas, comunes en las raíces de pastos y plantas leñosas. La presencia de las estructuras tipo halteriolitas, braquiolitas y prismatolita se ajustan a la presencia de palmas y gramíneas en el área.

Entre los 4650 y 3750 ± 50 años AP, se observa que los elementos de uso selectivo prácticamente dominan, con un poco de pastizales y de bosque secundario temprano. Hacen parte de esta secuencia, fitolitos afines a palmas tipo Prismatolita, Braquiolita, fibras vegetales, almidones indeterminados, pastos, algas y hongos. El conjunto de bioindicadores, en especial las algas, sugiere ambiente húmedo en el entorno.

Hacia el final de la ocupación del sitio, continúa la predominancia de los elementos de uso selectivo pero aumentan un poco los pastizales, el bosque secundario temprano permanece más o menos constante y aparece el bosque de surbios y el secundario intervenido. Hacen parte de los anteriores grupos vegetales los fitolitos tipo globulolita afines a palmas, Prismatolitas, Braquiolita y Halteriolita afines a pastos y palmas; se registran fibras vegetales y esporas de hongos que junto con Cyperaceae son indicadores de humedad. También se observa polen de Arecaceae, Poaceae y Piperaceae.

La vegetación anterior, sugiere condiciones ambientales de cálidas a muy húmedas. La constante en los elementos de uso selectivo y pastos, parecen indicar que el sitio fue un claro en el bosque, hecho y sostenido por los ocupantes del lugar durante muchos años, en el que se realizó un aprovechamiento intensivo de elementos vegetales como las palmas.

Dinámica del bosque y ocupaciones humanas en el valle medio del río Porce

En la cuenca media del río Porce, los bosques subandinos se pueden ubicar en las zonas de vida bosque seco premontano (bs-PM) y el bosque húmedo premontano

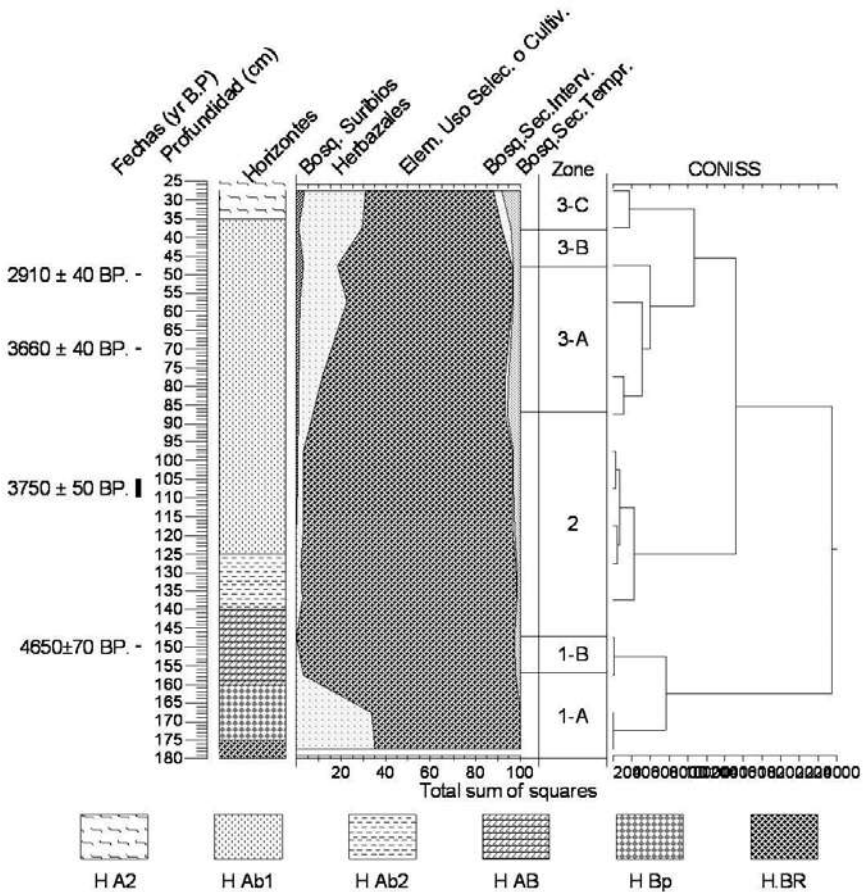


Figura 6. Diagrama general de polen y fitolitos. Sitio PIIIOP - 61

(bh-PM), estos bosques albergan gran diversidad de especies, las cuales se han establecido desde los planos y escarpes del cañón hasta las partes altas de las laderas. Las condiciones ambientales son adecuadas y favorecen el establecimiento de comunidades humanas, de las cuales se cuenta con registros tempranos. La característica más relevante es su organización en estratos arbóreos como resultado de la cantidad de luz solar que alcanza a cada planta. El estrato más alto o emergente está constituido por los árboles más grandes (de más de 40 m), bajo estos, crecen otros de menor altura cuyas copas forman un techo o una bóveda muy densa que prácticamente impide la penetración de la luz. A menor altura se encuentran árboles más pequeños, de crecimiento lento que alcanzan la madurez en los niveles de poca luz que penetran por el techo, algunos de los cuales esperan la oportunidad de abrirse paso hasta las alturas (Binney et ál., 1986: 90 - 93).

El estrato inferior o sotobosque situado bajo la tupida bóveda formado por los estratos anteriores, incluye algunos arbustos y plantas herbáceas, mientras que en el piso crecen hongos, micorrizas y otros microorganismos que son fundamentales en los procesos de descomposición de la materia orgánica. Entre estos estratos viven lianas y trepadoras que aunque arraigadas en el suelo utilizan el tallo de otras plantas de mayor altura para alcanzar la luz; otras como epifitas —orquídeas, bromelias, musgos, helechos, líquenes y hepáticas— no echan raíces en la tierra sino que viven desde las bases de los troncos hasta las ramas más altas en donde alcanzan la luz (ibíd.).

Esta estructura en estratos va acompañada de una alta dispersión de las plantas de la misma especie; tal distribución conduce fundamentalmente a eliminar la competencia entre aquellas que requieren los mismos nutrientes para su desarrollo en un medio en que los altos niveles de radiación solar, temperatura y humedad a lo largo del año provocan rápidos procesos de descomposición de la materia orgánica y de reciclaje de los nutrientes que son absorbidos por las raíces antes de que puedan entrar a formar parte del suelo.

La intensa competencia por la luz y el espacio del suelo selecciona a aquellas especies propias de los estratos superiores que invierten la mayor parte de la energía en el soporte y el mantenimiento de la estructura; por eso tienen gruesos y largos troncos, hojas gruesas y duras, frutos y semillas con cubiertas duras o desarrollan mecanismos químicos o físicos que los protegen de muchos depredadores; gran parte de la energía es invertida en los segmentos reproductivos como flores, frutos y semillas, a modo de mecanismo para atraer especies animales que se alimentan de estas partes y contribuyen a la dispersión en áreas alejadas de los árboles originarios para garantizar su reproducción (Bailey et ál., 1989).

Como al estrato inferior del bosque o sotobosque solo alcanza a llegar del 2 al 5% de la luz solar que da en el techo, la falta de ella inhibe el crecimiento de las plantas y la germinación de las semillas que han caído al piso, de allí la poca vegetación que se encuentra en la superficie de un bosque maduro. Pero cuando un árbol o un grupo de árboles cae, abre un claro que permite la penetración de la luz hasta la superficie originando una explosión de crecimiento de árboles jóvenes y la germinación de semillas que han permanecido en el piso esperando la luz. Las especies de crecimiento rápido inhibidas hasta entonces por la escasa luz sacan ventaja de la nueva situación colonizando en corto tiempo los espacios abiertos mientras los árboles de crecimiento lento alcanzan su pleno desarrollo y restablecen la tupida bóveda. Este proceso produce la regeneración del bosque, lo enriquece y contribuye al desarrollo de los diversos estadios sucesionales que lo caracterizan. La caída accidental de árboles por efecto de tormentas, deslizamientos de tierra, incendios y tala intencional son algunas de las causas que coadyuvan a este proceso de regeneración y contribuyen a incrementar su variabilidad (Binney, 1986; Bailey et ál., 1989 y Colinvaux y Bush, 1991 en Velásquez, 2005).

A diferencia de las especies de crecimiento lento y larga vida que invierten gran parte de su energía en el desarrollo de mecanismos de soporte estructural y mantenimiento, las especies colonizadoras propias del sotobosque debido a su crecimiento rápido tienen hojas, tallos y tubérculos menos duros, más altos contenidos de proteína y más bajas concentraciones de fibra y de componentes secundarios defensivos (Piperno y Pearsall, 1998: 76). Si un bosque de estas características constituye la vegetación propia de las laderas montañosas, colinas y riberas del río, en las áreas bajas correspondientes a la llanura y las terrazas aluviales se desarrollan fundamentalmente el cinturón de vegetación de gramíneas. En estas áreas sometidas al impacto de las aguas por altas o bajas precipitaciones y los cambios del nivel freático durante los periodos lluviosos y secos, los suelos ya muy húmedos y saturados, o muy secos, limitan el desarrollo del bosque, pero ofrecen las condiciones para el crecimiento de una vegetación propia de sabanas húmedas en las que el grupo ecológico dominante son especies de gramíneas que pueden alcanzar más de un metro de altura. Una de las características de esta vegetación es la tupida red de tallos subterráneos que garantiza su rápida reproducción vegetativa, y están adaptados para absorber grandes cantidades de agua cuando la hay, por lo que pueden seguir creciendo en épocas secas (Binney, 1986: 178); lo espeso de esta vegetación allí donde alcanza su clímax inhibe el desarrollo de otras plantas, aunque también suele haber algunas áreas con una vegetación herbácea y arbustiva de rastrojos bajos y helechales.

En el límite entre el bosque subandino y las gramíneas de las zonas bajas, se constituye una zona de transición, un ecotono, en el que convergen árboles de altura media y arbustos con rastrojos bajos y helechales. Así como toda red primaria tiene unas características (composición, tamaño, distribución, etc.) estrechamente correlacionadas con el medio terrestre o acuático del cual las plantas extraen los nutrientes que utilizan para su crecimiento, así también la red secundaria, constituida por microfauna, invertebrados y vertebrados, de hábitats acuáticos y terrestres tienen unas características particulares en relación con la fuente de sus requerimientos energéticos. De la distribución de estas especies depende a su vez la de la red terciaria, es decir, de todos los carnívoros y depredadores.

En los bosques tropicales, plantas y animales hacen parte de cadenas tróficas altamente especializadas cuyos componentes ocupan nichos específicos en la red primaria, ya sea porque son especies que dependen para su reproducción directamente de alguna parte de las plantas o porque es predador de algunas de las anteriores. Así, en el estrato inferior o sotobosque se encuentran principalmente invertebrados, muchos de los cuales tienen su nicho en los troncos en descomposición. Los mamíferos están representados por especies de hábitos solitarios como algunos carnívoros (tigrillos, pumas, zorros, osos) y unos pocos herbívoros y roedores (dantas, venados, conejos, armadillos, borugos, guatín) que comen hojas jóvenes, raíces, tubérculos y retoños así como frutos caídos, por lo que allí, donde la vegetación es más abierta y crecen las plantas de las que se alimentan o en donde se abre un claro en el bosque y se

desarrolla vegetación secundaria, aumenta el número de estas especies (Colinvaux y Busch, 1991; Piperno y Pearsall, 1998). Aunque muchas habitan en el interior del bosque en busca de alimento, su hábitat se encuentra principalmente cerca de fuentes de agua permanente como ríos, quebradas, lagunas y pantanos (Piperno y Pearsall, 1998).

En los estratos superiores y en el techo del bosque la cifra de animales se incrementa notablemente en número y en diversidad; gran cantidad de animales que se alimentan de frutos maduros, semillas y flores como insectos, pájaros, monos, perezosos y otros trepadores, se distribuyen conforme las plantas de las que se alimentan. Aunque el número de especies es muy alto y variado, las restricciones al volumen corporal que la vida arbórea impone a los animales que los utilizan, determina que sean especies de un tamaño menor con respecto al de las especies terrestres (ibíd.).

La ocupación temprana de estos bosques en el Porce medio, se inicia a comienzos del Holoceno en un ambiente de bosque maduro sin evidencias de perturbación. Durante este periodo, denominado el arcaico temprano, se construyeron las estructuras habitacionales o unidades residenciales denominadas arqueológicamente como: PII - 45, PII - 21, PIIIIOI - 40, PIIIIOI - 52, PIIIOP - 59 y PIIIOP - 61. Estas unidades tienen todas las características contrarias a lo que sería una vivienda de residencia pasajera o de alta movilidad,⁴ como así lo indican las grandes acumulaciones de piedra, que se inician ca al 8400 AP,⁵ junto con la numerosa cantidad y variedad de artefactos líticos entre los que sobresalen gran cantidad de hachas talladas en gabros y otros artefactos en cuarzo, así como gran variedad de herramientas para procesar vegetales: maceradores, placas, manos, cantos rodados con bordes desgastados, etc. y con evidencias de polen y fitolitos, que indican la intensa explotación de los recursos del bosque, especialmente palmas y tubérculos (Cardona et ál., 2007).

Los registros polínicos en estos lugares muestran siempre la presencia de bosque, pero con porcentajes muy altos de especies de uso selectivo o manejo antrópico como las palmas, lo que indica que estos lugares, fueron claros en un bosque húmedo realizados o usados por los grupos para erigir sus unidades de residencia más estables, y como manejo estratégico de los recursos.⁶ Posteriormente, tal vez unos 500 años luego de iniciarse este proceso de domesticación del bosque, se introduce la horticultura como

4 Como las descritas para los cazadores recolectores, como por ejemplo los nukak (Politis, 1996).

5 Etapa a la que, en palabras de Borrero (1989-1990, en Pérez, 2005a), podría denominarse de Ocupación Efectiva, que se relacionaría con el momento en el que todo el espacio deseable está siendo utilizado. Esto implicaría la aparición de mecanismos dependientes de la densidad, incluyendo ajustes poblacionales, deriva cultural o competencia por territorios de alta productividad. Así mismo, debería asociarse con mecanismos sociales para ordenar el espacio (Pérez, 2005a).

6 La apertura de estos claros es una de las estrategias más eficaces de explotación y manejo de recursos silvestres en los bosques tropicales, puesto que se convirtieron en jardines silvestres que

un primer resultado de experimentación con lugares en los que las condiciones sucesionales cambian debido a una mayor posibilidad de luz solar: claros en el bosque.

En cuanto a las condiciones paleoecológicas, los palinogramas estudiados muestran una correspondencia general en el comportamiento de los grupos ecológicos, particularmente de bosque y pastizales. Las variaciones en la distribución y frecuencia de las especies de cada grupo ecológico, indican modificaciones en las condiciones ambientales que pueden obedecer a cambios climáticos regionales o a las diferencias en el entorno de cada sitio debido a usos y manejos distintos en cuanto a la selectividad y el manejo de especies utilizadas, desmonte del bosque e introducción de cultígenos por parte de las comunidades que ocuparon esos lugares. No obstante lo anterior, los comportamientos de los bosques y pastizales, los hemos tomado, a manera de hipótesis, como indicadores de patrones climáticos regionales o condiciones paleoecológicas —que podrían estar correlacionados con eventos de este tipo en otras regiones— en las cuales se dio el poblamiento y el desarrollo cultural en el área durante el Holoceno Temprano y Medio.

Un fenómeno común al comportamiento de la vegetación radica en la presencia de pastizales con bosques a comienzos de las ocupaciones de los sitios, acompañados por bosques andinos y de galería con diferentes grados de biodiversidad que asociamos a la mayor intervención antrópica a partir de apertura de claros por parte de los grupos humanos que ocuparon el área, lo que complementa una estrategia de manipulación de la distribución de las coberturas vegetales, y de los animales que entran en una relación simbiótica con estas nuevas coberturas.

Para la fecha de 10234 años AP en el sitio PIIIIOI - 52, se tiene un referente que proviene del núcleo Llano Grande (Páramo de Frontino) con una datación de 10383 años BP tomada por Cuadros (2006), en donde las condiciones ambientales se muestran muy similares a las del sitio PIIIIOI - 52. El autor en referencia encontró que entre 10.470 y 9280 años BP, el clima permaneció bastante estable, con el predominio de temperaturas relativamente frías y niveles altos de humedad. Hacia 9.280 años BP la temperatura parece cambiar hacia condiciones más cálidas, según lo indica el aumento en la proporción de esporomorfos pertenecientes al bosque. Mientras que para el sitio PIIIIOI - 52 los bosques también mantienen esa proporcionalidad con relación a la vegetación de áreas abiertas.

De otro lado y siguiendo a Berrío (2002), desde 10.700 hasta 9700 años AP la expansión del bosque de galería en torno a la laguna Chenevo (Llanos Orientales) refleja clima húmedo. El mismo autor encontró en la perforación Boquillas (núcleo en el centro de la depresión momposina, departamento de Bolívar), que el paisaje estaba dominado por vegetación de gramíneas, con la presencia de bosques de galería. Alrededor de los 10.520 años AP, en el núcleo Quilichao (Valle del Cauca),

fueron potenciales laboratorios de domesticación de plantas, en tanto que, muy probablemente, eran visitados con cierta regularidad (Aceituno y Loaiza, 2006).

la vegetación de bosque seco cambió con un dominio de la vegetación abierta de Poaceae (gramíneas) indicando a su vez condiciones climáticas secas, este evento podría coincidir con el cambio de condiciones frías a secas en la segunda parte del estadal del Abra, un equivalente del Younger Dryas (Berrío, 2002).

En los sitios PIII-52 y PII-21 ca de los 8990 años BP., se observa un comportamiento similar en el bosque andino, lo que podría interpretarse como posibles condiciones ambientales frías y húmedas en un área más amplia. Van Der Hammen (1992) registra condiciones frías en el páramo de Palacio y la Sabana de Bogotá. Berrío reporta para algunos sitios de los Llanos Orientales, condiciones secas, es probable que el evento podría coincidir con el cambio de condiciones frías a secas en parte del estadal conocido como el Abra, un equivalente del Younger Dryas de Europa (Berrío, 2002). Para el sitio PIIIOP - 52 se tiene la presencia de algunos indicadores de uso selectivo (Otero et ál., 2006) o representantes de familias equivalentes con interés antrópico, sin que necesariamente hayan sido empleadas.

Los claros o áreas abiertas hacia la base del Holoceno Temprano, sugieren condiciones frías y secas, pero con tendencia a ser cálido y fresco a medida que la ocupación en ambos sitios se establece. La baja variabilidad de especies la interpretamos como indicadores de bosques maduros (con poca intervención antrópica), que localmente pudieron ser afectados por caídas de árboles, por lluvias y vientos que dieron paso a la regeneración de la vegetación.

De la distribución de los taxa se infieren unas condiciones locales de transición entre zonas boscosas y zonas de vegetación baja y abierta (rastros y gramíneas). La presencia de pastizales con bosques por los comienzos de ocupación de los sitios tempranos, indica que el espacio empleado antrópicamente fue producto de la apertura de un claro al interior del bosque de galería para los sitios bajos como el PII - 21 y PII-45, con un entorno de bosque temprano secundario intervenido y bosque andino.

En los sitios PIII-40 y PII-52, localizados en las partes más altas se observan aproximadamente las mismas condiciones, sin embargo los pastizales son más amplios y en el sitio PIIIOP - 40, no se observan, para los inicios de la ocupación, bosque de galería ni bosque andino. Durante este mismo periodo, en el sitio PII - 045, de las veintidos especies identificadas, cuatro corresponden a elementos de bosque propios de zonas de regulación hídrica como las *Cyathea*, Araceae, Mimosaceae y Poaceae, mientras las demás corresponden a musgos, algas y diatomeas; la mayoría de las especies identificadas son propias de agua dulce, lo que estaría indicando que las zonas bajas presentan condiciones de humedad alta con espejos de agua, producidas por llanuras de inundación amplias en un río meándrico. De otro lado, la mínima representación de los elementos de bosque y gramíneas sugiere que estos grupos ecológicos podrían encontrarse en áreas más alejadas sobre las colinas.

A partir de 8800 años AP el perfil La Teta (Valle del Cauca) muestra unas condiciones climáticas secas, las cuales prevalecieron hasta 2770 años BP, y en Quilichao

hasta 2880 años BP. Varios periodos secos alcanzaron su máximo a los 7500 años AP y 4300 años AP (Berrío, 2002). Ca 7.000 hasta 1800 años AP el clima fue cálido y húmedo, el límite del bosque se encontraba \approx 3500 m (Van Der Hammen, 1988). Para el sitio, y posiblemente en la cuenca media, se dieron condiciones más cálidas y húmedas, inferencia que podría explicar la baja proporción del bosque andino en el sitio PII - 45, entre 7500 - 7000 años BP. En el mismo sitio las taxas indican la misma tendencia en cuanto a la reducción del cinturón de bosque, pero se diferencia por las condiciones más húmedas y frías, se expande la vegetación de rastrojos bajos, helechos y elementos de borde, y las gramíneas se reducen.

En PII - 21 los bosques aumentan en diversidad manifestando un proceso sucesional natural. A este comportamiento se suma la aparición de helechos con moderadas poblaciones y rastrojos bajos en altas proporciones en los que las *Piperaceae* son dominantes. En los dos sitios PII - 21 y PII - 045 se advierten los primeros efectos de la intervención humana sobre la vegetación, señalada por la presencia de especies secundarias que crecen allí donde la vegetación primaria es eliminada.

Hacia los 5000 - 6000 años AP, en los sitios PIIIIOI - 52 y PII - 21, se observa el avance en los elementos de uso selectivo y cultivado en medio de un dominio importante de los bosques. En cuanto al ambiente en este momento en los dos sitios se registran condiciones húmedas del bosque tropical, sin llegar a ser extremas. Berrío (2002) reporta condiciones ambientales muy húmedas para algunos sitios de los Llanos Orientales. Por otro lado, Van Der Hammen (1992) encontró un ambiente relativamente cálido para el páramo de Palacio y húmedo para la Sabana de Bogotá, periodo similar en parte a la transición entre el Atlántico y Boreal de Europa.

En PII-21 y PII-45 entre los 5500 - 6000 años BP, aparecen algunos elementos de uso selectivo o cultivo. Se observa un importante dominio del bosque para el sitio PII - 45, mientras que en el sitio PII - 21 la proporción de bosque es mucho menor. Dado que los sitios se hallan relativamente cerca en distancia y se localizan en zonas bajas, se podría pensar en un ambiente con la presencia de extensiones de bosque conservado e intervenido asociado a claros naturales presentes desde comienzos del Holoceno y los sitios son claros sostenidos por los grupos humanos que los están usando.

Según Van Der Hammen (1992), hace 5000 años AP el clima se volvió considerablemente más seco en las sabanas de los Llanos Orientales y en zonas bajas pantanosas del río Magdalena, lo que posiblemente generó escasez de agua y desaparición de áreas abiertas con pantanos. Ca a los 4600 - 4670 años AP, en el sitio PII-21 se registran incrementos importantes de elementos de uso selectivo y cultivo, como *Plantaginaceae*, *Myrsia* sp., *Annonaceae*, *Arecaceae*, *Bactris* sp., *Zea mays*, *Smilax* sp., *Manihot* sp., *Chenopodium* sp. y *Cucurbitaceae*, mientras que para el sitio PIIIOP-61 se presenta un dominio de elementos de uso selectivo tipo palmas (*Arecaceae*) principalmente, que se mantiene a lo largo de todo el perfil estratigráfico. La presencia de bosques sugiere condiciones húmedas y cálidas.

Entre los 5000 y los 4000 años BP en varios núcleos de la Llanos Orientales como Sardinas, Ángel, Carimagua, Chenevo, Loma Linda y Margaritas se registraron condiciones de altas precipitaciones y presencia de humedad que permitieron la expansión del bosque de galería (Berrío, 2002). La alta presencia de indicadores de palmas en el sitio PIIIOP-61 estaría sugiriendo estas mismas condiciones que son de hábitat natural de la mayoría de especies de palmas como son las áreas bajas de bosque húmedo tropical. Alrededor de los 4670 años AP, se presentaron condiciones ambientales cálidas y húmedas en varias partes de los Llanos Orientales, Sabana de Bogotá y en el páramo Palacio (Van Der Hammen, 1992; Berrío, 2002).

En los sitios PIIIOP-52 y PII-21 los bosques de suribios, los pastizales, los elementos cultivados tienen un comportamiento similar alrededor de 3700 años AP. Según la dinámica de los bosques, en la cuenca del río Porce se presentaron pulsos secos alrededor de los 3700 años AP, sin embargo, el desarrollo del bosque de suribios podría indicar condiciones de humedad en la cuenca. Los pulsos húmedos vistos en los diagramas también fueron registrados en sitios de zonas bajas: Llanos Orientales como Sardinas, Ángel, Carimagua, Mozambique, Loma Linda y Margaritas (Berrío, 2002).

En núcleos de los Llanos Orientales el ambiente se registró húmedo en los núcleos Ángel, Carimagua, Chenevo y las Margaritas; y ambiente transicional de húmedo a seco en los núcleos Sardinas y Loma Linda. La transición Holoceno Medio y Tardío también fue registrada como húmeda de acuerdo con cambios de nivel de agua en la región del altiplano peruano-boliviano (Abbott et ál., 1997; Cross et ál., 2000; Martin et ál., 1993; Brener et ál., 2001 en: Velásquez, 2005).

En la región de Yucatán basados en diferentes indicadores biológicos y geoquímicos, han determinado que en un periodo equivalente a 4000-3200 años BP prevalecieron condiciones relativamente húmedas (Hodell et al, 2001; Brener et al, 2001 en Velásquez, 2005). Van Der Hammen (1988) reporta niveles altos en lagos andinos entre 4000 y 3000 años BP, con excepción de dos pulsos secos alrededor de los 4000 y 3500 años BP los cuales podrían coincidir con registros en el páramo de Frontino en +/- 3800 y 3500-3600 años AP, y en la región de Chocó se registra un periodo muy húmedo entre 4000-3500 años BP (Behling et ál., 1998, en Velásquez, 2005). Se presentan registros secos en Caquetá medio, en la Amazonia colombiana, Ecuador y Amazonia occidental alrededor de 4000-3000 años AP (Velásquez, 2005).

En consecuencia, para las fechas señaladas, en el Porce medio, pudieron darse condiciones ambientales cálidas muy húmedas con marcada acción humana evidenciada por el avance de las áreas cultivadas en los sitios PII-21 y PIIIOP-52, principalmente de elementos como *Manihot* sp. (yuca), *Chenopodiaceae* (quínoa), *Zea* sp. (maíz) y *Phaseolus* sp. (frijol), lo cual fue complementado con el uso intensivo de palmas, como lo indican los registros del sitio PIIIOP-61.

Según Berrío (2002), alrededor de 4000 AP en el registro de la laguna Mozambique (Llanos Orientales) el ecosistema de sabanas cambió en todo el perfil polínico representado principalmente por palmas como *Euterpe* sp., *Geonoma* sp., *Mauritia*

sp., y *Mauritiella* sp., llegando a ser éstas muy abundantes en las sabanas de los Llanos Orientales. El registro de cambios a nivel del bosque de suribios, podría explicar condiciones altas de humedad en medio de un ambiente más cálido, de acuerdo con las tendencias que marcan los elementos indicadores de herbazales y los otros bosques.

Hacia los 2150 años AP, en el núcleo Laguna Puente Largo (LPL), se observa que los indicadores del bioma tropical se mantienen a lo largo de todo el perfil y los bosques en el sitio PIIIOP-61 presentan un comportamiento similar. El porcentaje de pastizales, en comparación con el bosque secundario y andino del sitio PIIIOP-61, podría indicar condiciones ambientales cálidas, con tendencia a la humedad debido a la presencia del bosque de suribios. La bioma tropical del núcleo Laguna Puente Largo sería el equivalente de los bosques del sitio PIIIOP-61, por lo que podría inferirse que en los últimos 2000 años AP, no se han registrado grandes cambios en el bioma tropical. En Porce medio, sin embargo se han presentado algunos pulsos fríos y cálidos durante la secuencia en el núcleo Laguna con un registro de muestreo de cada centímetro, que no se puede comparar en detalle con el sitio antrópico PIIOP-61 dado que el muestreo se realizó de manera diferente.

Van Der Hammen (1992) reporta para Caquetá medio condiciones muy secas entre los 2000 y 1600 años AP En el norte de la cordillera occidental fue seco entre 2200 y 1900 y húmedo entre 1900-1200 años AP En Yucatán fue húmedo alrededor de los 2.000-1250 años AP, con pulsos secos entre 1850-1900 y 1460 años BP (Velásquez, 2005). En el núcleo de la Laguna Puente Largo, se observan condiciones específicas de humedad, manifestadas por el avance del área paramuna. Periodos de humedad han sido reportados para Ecuador, la Amazonia Occidental y el sur de Chocó entre 1.600 - 100 años BP (Behling, 1988 y Colinvaux, 1987-1988 en Velásquez, 2005). Hacia el final de la secuencia estratigráfica (capa más superficial), se observan condiciones de humedad con tendencia a ambiente más cálido, tanto en el sitio PIIIOP-61 como en el núcleo Laguna Puente Largo. En muchas partes de América los registros coinciden con condiciones de humedad y pulsos secos, por ejemplo en Yucatán, el Lago Titicaca, Caquetá, Amazonas, Centroamérica y norte de la Cordillera Occidental (Velásquez, 2005).

Es posible que este periodo haya sido también húmedo para la cuenca del cañón del río Porce, inferencia fundamentada en la recuperación del bosque andino y el bosque de suribios y por el aparente descenso de los pastizales. La presencia del bosque andino puede significar condiciones frescas a húmedas con una presencia que responde a condiciones ambientales regionales y globales en el sentido de su movimiento sucesional.

A manera de síntesis

En el Holoceno Temprano se presentaron condiciones frías con pulsos de humedad; hacia la parte superior la tendencia siguió con ambiente frío, pero con pulsos secos hacia

el mejoramiento climático. En general, es posible que el clima de la base del Holoceno fuera frío húmedo, que luego pasó a ser seco y de seco a condiciones más cálidas con pulsos importantes de humedad. Algunas fechas coinciden con los eventos llamados Interestadial de Guantiva, periodo que se encuentra entre ≈ 12400 hasta ≈ 10800 años AP, con un clima relativamente cálido y húmedo y el Estadial El Abra que comprende el periodo ≈ 10800 hasta 9500 años BP, con un clima relativamente frío y seco. Este stadial es equivalente al Younger Dryas para Europa que se ubica entre 10000-11000 años B.P, en el cual rigieron condiciones frías (Van Der Hammen, 1988). En estas condiciones ambientales se dieron las primeras ocupaciones humanas en Porce medio en donde las evidencias muestran lugares que no podrían catalogarse como permanentes debido a la baja densidad y alta dispersión de los artefactos. Igualmente los cambios alrededor del Holoceno Medio pudieron extenderse hasta avanzado el Holoceno Superior, es probable que se dieran condiciones de cambio climático de cálidas húmedas a muy húmedas.

Entre 8000 y 10000 años AP, se presentó el periodo ambiental llamado Boreal para Europa, cuyo clima se reporta como cálido húmedo. Condiciones cálidas y húmedas a muy húmedas fueron las que predominaron en la mayoría de los sitios estudiados en el Holoceno Medio y Superior; de acuerdo con lo anterior es posible que dichas condiciones se hubieran dado en buena parte de la cuenca del río Porce, en donde hacia los 8400 años, las evidencias arqueológicas indican que el hombre que venía ocupando el área desde hace por lo menos 1000 años, comienza a establecerse en sitios en los que realiza gran inversión de trabajo para su mantenimiento como lo indica la acumulación de rocas formando una sucesión vertical de pisos, que hacen que el lugar sea un claro permante en el bosque, y la gran cantidad y variedad de artefactos elaborados con la oferta litológica local y empleados para extraer raíces y tubérculos, talar árboles y procesar elementos vegetales.

Las condiciones ambientales del Holoceno Superior y las actuales han estado mediadas por pulsos cálidos, en medio de intermitencias frías, para este periodo contamos con momentos fríos, por ejemplo la pequeña era glacial que se dio entre los 1300 y 1600 años; periodos cálidos como el llamado calentamiento medieval (ca 1000 y 1400 AD); húmedos y frescos como el periodo ambiental Subatlántico (1-2500 años).

Puede decirse entonces que la constante en los sitios arqueológicos o el factor común respecto a la vegetación fue la presencia de indicadores de bosque, con vegetación típica de áreas abiertas; esta vegetación por lo general hace parte de los primeras etapas de los procesos de sucesión natural; muchas de las especies que componen esas comunidades alcanzan a formar hábitos herbáceos, arbustivos y arbóreos, por lo tanto son parte fundamental de los procesos naturales y del eslabón trófico que allí se presenta.

Una segunda sucesión que se observa en todos los sitio estudiados fue la presencia de claros, que hacen parte de la dinámica natural de los bosques del Holoceno pero que también son expresiones de la intervención realizada por el hombre como lo indican los sitios arqueológicos estudiados. En los claros convergen varias especies

que se benefician de las nuevas condiciones ambientales —propiciadas por el claro— para su crecimiento, desarrollo y reproducción; esta situación genera recursos que muchas especies animales, vegetales y el hombre saben aprovechar, por lo que la presencia de claros no debe considerarse como factor negativo del ecosistema, por el contrario, hacen parte de un proceso que inició de manera natural y que el hombre continuó como expresión cultural resultado de una experiencia milenaria con el entorno que produjo la transformación intencional del bosque húmedo tropical.

Los claros de origen antrópico en Porce medio, coinciden ambientalmente con la presencia de algunos indicadores de uso selectivo o cultivado y ocurren desde el Holoceno Temprano y no es probable que estuvieran precedidos de un claro natural. Con respecto a los claros, en estudios realizados en la isla tropical Barro Colorado en Panamá, Putz y Milton (1990) reportan que no parece existir una correlación estrecha entre las tasas de mortalidad de árboles y la formación de claros por caída de los mismos, ni con el área total de los claros, sin embargo, encontraron que 1,7 y 3,1 árboles de más de 60 cm de circunferencia mueren por año en el bosque viejo y en el nuevo respectivamente.

Brokaw encuentra que se abre un claro de más de 20 m² por ha por año en el dosel del bosque, tanto en el bosque viejo como en el nuevo. Estos claros tienen un área media de 63 m² en el bosque joven y de 88 m² en el viejo, y el tiempo medio entre la formación de un claro y otro es de 159 y 114 años. En contraste, la tasa media de mortalidad para árboles de más de 60 cm de circunferencia es de 57 años en el bosque joven, y de 96 en el viejo (Brokaw, 1990). Según Putz y Milton (1990), los árboles de algunas partes del bosque parecen ser más vulnerables a los daños y a la muerte debido a factores como laderas muy pendientes y suelos poco profundos, pero las condiciones del bosque y su composición de especies también parecen desempeñar algún papel. Por lo anterior, es muy probable que la presencia de vegetación de áreas abiertas, tipo claros en el bosque, para los sitios estudiados de la cuenca media del río Porce, sean, en buena parte, el resultado de factores como la topografía, el suelo, las corrientes de aire, la precipitación, la radiación y la composición florística.

Agradecimientos

Los autores expresan sus más sinceros agradecimientos a los colegas e instituciones que hicieron posible la realización del estudio arqueológico en el marco de la construcción de las obras principales del Proyecto Hidroeléctrico Porce III fuente principal para la realización del presente artículo, en especial a las Empresas Públicas de Medellín y al Centro de Investigaciones Sociales y Humanas (CISH) de la Universidad de Antioquia; al Laboratorio de Paleoecología de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín por los servicios prestados en la preparación de las muestras de polen; al Laboratorio de Arqueología del Departamento de Antropolo-

gía de la Universidad de Antioquia, por ofrecernos siempre un espacio de trabajo y discusión académica. A nuestros colegas que participaron en el estudio arqueológico para la construcción de las obras principales del Proyecto Hidroeléctrico Porce III. También debemos un especial agradecimiento a la antropóloga Paula Gallego por la realización de los mapas.

Bibliografía

- Aceituno, Francisco Javier y Loaiza, Nicolás. (2006). *Domesticación del bosque en el Cauca medio colombiano entre el Pleistoceno final y el Holoceno medio*. Archaeo Press, Oxford.
- Abbott, M. B., Binford, M. W., Brenner, M. and Kelts, K. R. (1997). A 3500 14C yr High-Resolution Record of Lake Level Changes in Lake Titicaca, Bolivia/Peru. En: *Quaternary Research* 47, 169-180.
- Bailey, R. C.; Head, G.; Jenike, M.; Owen, B.; Rechtman, R. y Zechenter, E. (1989). Hunting and gathering in tropical rain forest: is it possible? En: *American Anthropologist*, Vol. 91, pp.
- Behling, H.; Hooghiemstra H. and Negret, A.J. (1998). Holocene history of the Chocó rain forest from the laguna Piusbi, southern Pacific lowlands of the Colombia. En: *Quaternary Research*, 50: 300-308.
- Berrío, J.C. (2002). *Lateglacial and Holocene vegetation and climatic change in lowland Colombia*. Ph. D. Thesis, University of Amsterdam. Ed. Unibiblos National University of Colombia, Bogotá, Colombia. 240 pp.
- Brener, M.; Hodell, D. A.; Curtis J.H.; Rosenmeier, M. W.; Binford and Abbott, M. B. (2001). "Abrupt climate change and PreColumbian cultural collapse". En: Vera Markgraf (eds.). *Interhemispheric climate linkages*. Academic Press, California, pp. 454.
- Brokaw, N.V.L. (1990). "Caída de árboles: frecuencia, cronología y consecuencias". En: Leigh et al. (eds.). *Ecología de un bosque tropical, ciclos estacionales y cambios a largo plazo*. Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, República de Panamá, pp. 163-172.
- Cardona, Luis Carlos; Nieto, Eduardo; Pino, Jorge; Gómez, Liliana; Montoya, Santiago; Bañol, Claudia; Jaramillo, Diego y Gallego, Paula (2007). *Del arcaico a la colonia. Construcción del paisaje y cambio social en el Porce medio. Estudio arqueológico en el marco de la construcción de las obras principales del proyecto hidroeléctrico Porce III*. Contrato 29990427815. Universidad de Antioquia, Empresas públicas de Medellín. Inédito.
- Castillo, Neyla y Aceituno, F. Javier. (2006). El bosque domesticado, el bosque cultivado: Un proceso milenario en el valle medio del río Porce en el Noroccidente Colombiano. En: *Latin American Antiquity*, 17 (4). Society for American Archaeology.
- Castillo, Neyla; Aceituno, Javier; Cardona, Luis Carlos; García, Diana; Pino, Jorge; Forero, Juan y Gutierrez, Javier (2002). *Entre el bosque y el río: 10.000 años de historia en el Valle Medio del río Porce*. Universidad de Antioquia, Empresas Públicas de Medellín, Medellín, Colombia.
- Cross, S. L.; Baker, P.A.; G.O. Seltzer, S.C; Fritz and Dumbar, R. B. (2000). A new estimate of the Holocene low-stand of lake Titicaca, central Andes, and implications for tropical palaeohydrology. En: *The Holocene* 10: 21-32.
- Cuadros, F. A. J. (2006). *Reconstrucción de la vegetación y clima del Holoceno Temprano en el páramo de Frontino, Antioquia*. Tesis para optar al título de ingeniero geólogo. Facultad de Minas. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Inédito.
- Del Valle, J. I.; Moreno, F. H.; y Orrego, S. (1993). *Formulación del plan de manejo de la vegetación en el área de influencia de la Central Hidroeléctrica Porce III; informe final*. Empresas Públicas de Medellín, E. S. P. Inédito.

- Empresas Públicas de Medellín (2005). Monitoreo de paisaje en la zona de influencia del Proyecto Hidroeléctrico Porce III-Línea Base. Informe final; contrato 030419988. Universidad Eafit. Medellín. Inédito.
- _____ (2000). *Monitoreo de paisaje en la zona de influencia del proyecto hidroeléctrico PORCE III-Línea Base. Informe final contrato 030419988*. Universidad Eafit. Inédito.
- _____ (1989). *Inventario forestal de la biozona del embalse. Estudios de evaluación ambiental. Proyecto Hidroeléctrico Porce II*. Empresas Públicas de Medellín. Inédito.
- Hodell, D.A.; Brener, M.; Curtis, H. and Guilderson, T. (2001). "Solar forcing of drought frequency in the Maya lowlands". En: *Science*, Vol. 292, pp. 1367-1370.
- Holdridge, Leslie R. (1987). *Ecología basada en biozonas de vida*. IICA, San José, Costa Rica.
- Martin, L.; Fournier, M; Mourguiart, P.; Sifeddini A.; and Turcq, B. (1993). Southern oscillation signal in south American paleoclimatic data of the last 7000 years. En: *Quaternary Research*, 102: 345-26.
- Otero, H; Santos, G; y otros (2006). *Las ocupaciones prehispánicas del cañon del río Porce. Prospección, rescate y monitoreo arqueológico. Proyecto Hidroeléctrico Porce III -Obras de Infraestructura*. Contrato 030417922. Tomos I II y II III, Empresas Públicas de Medellín E. S. P, Subgerencia de Proyectos Generación, Universidad de Antioquia, Centro de Investigaciones Ciencias Sociales y Humanas CISH. Inédito.
- Pérez A. Adolfo E. (2005). Del arcaico a las aldeas Ankarani. [En línea] <http://www.arqueobolivia.com>. Revista. No. 3 (consultada el 10 de julio de 2007).
- _____ (2005a). *Estrategias de movilidad de cazadores recolectores durante el período arcaico en la región del Calafquén, sur de Chile*. Memoria para optar al título de arqueólogo. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Sociales. Departamento de Antropología.
- Piperno, D. y Pearsall, D. (1998). *The Origins of agriculture in the lowland neotropics*. Academic Press, San Diego.
- Politis, Gustavo (1996). *Nukak*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI), Bogotá.
- _____ (2000). "Patrones de desgaste de los Nukak: Implicaciones para la arqueología de los cazadores – recolectores". En: *Revista Arqueología del área intermedia* Vol. 2. Sociedad Colombiana de Arqueología. Santafé de Bogotá.
- Putz, F.E., y Milton, K. (1990). "Tasas de mortalidad de los árboles en la isla de Barro Colorado". En: Leigh et ál. (eds.). *Ecología de un bosque tropical, ciclos estacionales y cambios a largo plazo*. Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, República de Panamá, pp. 157-162.
- Ramírez, L. F.; González, C.; Urrego, D. H.; Lema, L. F y Urrego, L. E. (2000). "Análisis palinológico de una columna de sedimentos en la quebrada Guaduas". En: *Estudios ecológicos en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico Porce II*. Empresas Públicas de Medellín E. S. P. pp. 217-232.
- Restrepo, Correa David (2003). *Biomasa de la comunidad de palmas en bosques primarios de la cuenca media del río Porce*. Tesis Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Inédito.
- Van Der Hammen, T. (1992). *Historia, ecología y vegetación*. Corporación Colombiana para la Amazonia, "Araracuara" (COA). Ed. Corporación Araracuara, Santafé de Bogotá, pp. 224-229.
- _____ (1988). "Estudios paleobotánicos y paleoecológicos de secciones de turberas tropicales altoandinas (Cordillera Oriental, Colombia)". En: *The Quaternary of Colombia*, Vol. 14, pp. 234-235.
- Velásquez, C. A. (2005). *Paleoecología de alta resolución del Holoceno Tardío en el páramo de Frontino Antioquia*. Tesis Ph D. Editorial Centro de Publicaciones Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, pp. 148-151.